



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 197 42 656 A 1

51 Int. Cl.⁶:
H 04 Q 11/06
H 04 Q 3/52

21 Aktenzeichen: 197 42 656.5
22 Anmeldetag: 26. 9. 97
43 Offenlegungstag: 8. 4. 99

DE 197 42 656 A 1

71 Anmelder:
Telefonaktiebolaget L M Ericsson, Stockholm, SE

74 Vertreter:
HOFFMANN · EITLE, 81925 München

72 Erfinder:
Larsson, Peter, Hässelby, SE

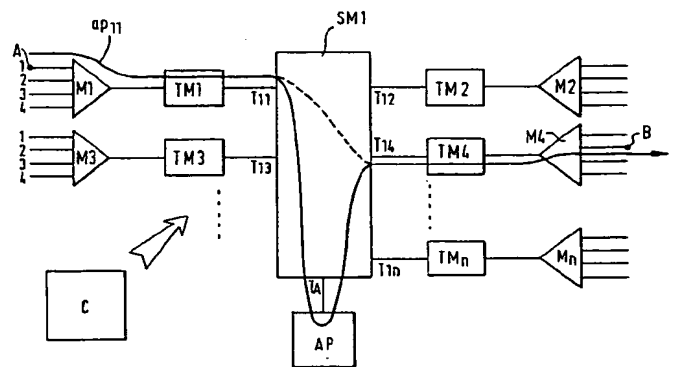
56 Entgegenhaltungen:
US 54 08 231
US 44 17 244

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren und Vorrichtung zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung

57 Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk für eine Übertragung von Sprach- und Datensignalen, die unter Verwendung einer Vielzahl von Zeitschlitzten gemultiplext sind. Die Vermittlungsvorrichtung der Erfindung umfaßt Raummodule und Zeitmodule für ein Bereitstellen von Verbindungen zwischen beliebigen Zeitschlitzten an Eingängen und Ausgängen in Übereinstimmung mit Verbindungsanforderungen, die durch eine Steuervorrichtung festgestellt werden. Die Vermittlungsvorrichtung umfaßt eine Alternativpfadvorrichtung für ein Bereitstellen einer Verbindung zwischen zwei beliebigen Zeitschlitzten, im Falle, daß die Steuervorrichtung keinen regulären Pfad über die Zeitmodule und Raummodule aufbauen kann. In einem Fall, in dem ein Blockieren auftritt, wird so ein alternativer Pfad unter Verwendung der Alternativpfadvorrichtung aufgebaut. Die Alternativpfadvorrichtung kann Antiblockier-Zeitmodule und externe Vorrichtungen umfassen. Die Erfindung erlaubt ein Vermindern von Hardwarekosten oder ein Erhöhen einer Last, während gleichzeitig eine scheinbar nicht-blockierende Vermittlungsvorrichtung bereitgestellt wird.



DE 197 42 656 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft Vermittlungsvorrichtungen und insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern einer blockierenden Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk.

In einem Kommunikationsnetzwerk, das eine große Anzahl von Benutzern oder Vorrichtungen bedient, werden Kommunikationsverbindungen zwischen Paaren von Vorrichtungen oder Gruppen von Vorrichtungen je nach Anforderung aufgebaut. Die Verbindungen sind normalerweise temporär und werden zu zufälligen Zeitpunkten angefordert.

Daher ist in einem Kommunikationsnetzwerk jeder bediente Teilnehmer oder Vorrichtung vorzugsweise mit einem Anschluß einer Vermittlungsvorrichtung verbunden, die in der Lage ist, zwischen ihren Anschlüssen je nach Bedarf Verbindungen herzustellen. Wenn beispielsweise ein Teilnehmer in einem Telekommunikationsnetzwerk den Hörer eines Telefons abhebt und eine Nummer eines erwünschten Teilnehmers wählt, verbindet eine Vermittlungsvorrichtung entsprechende interne Leitungen, um einen Pfad von dem anrufenden Teilnehmer zu dem angerufenen Teilnehmer herzustellen.

Vermittlungsvorrichtungen für Kommunikationsnetzwerke waren in der Vergangenheit aufgrund des Aufkommens integrierter Schaltungstechniken bedeutenden Veränderungen unterworfen. Frühe unhandliche mechanische Vorrichtungen sind nunmehr größtenteils durch Halbleitervorrichtungen ersetzt, die eine Vielzahl von Designansätzen für Vermittlungsvorrichtungen erlauben.

Es ist möglich, Vermittlungsvorrichtungen so aus zulegen, daß zur gleichen Zeit allen Teilnehmer eine Kommunikationsleitung zu einem gewünschten beliebigen anderen Teilnehmer bereitgestellt werden kann, vorausgesetzt, daß der angerufene Teilnehmer zur Verfügung steht. Solch eine Vermittlungsvorrichtung kann als eine Matrix von Leitungen ausgelegt werden, wobei jeder Teilnehmer mit einer bestimmten Leitung verbunden ist, die eine Zeile oder eine Spalte der Matrix darstellt. Verbindungen werden aufgebaut, indem ganz einfach jeweilige Kreuzungspunkte der Matrix verbunden werden, beispielsweise durch einen Transistor.

Da die Verbindung zwischen zwei Teilnehmern somit durch ein Schließen eines einzigen Kreuzungspunktes hergestellt wird, werden Vermittlungsvorrichtungen dieses Typs auch einstufige Strukturen genannt.

Einstufige Strukturen können, vorausgesetzt, daß die angerufene Partei erreichbar ist, immer eine Verbindungsanforderung bedienen, sogar dann, wenn alle Vorrichtungen zur gleichen Zeit eine Verbindung anfordern. Eine angerufene Vorrichtung kann immer erreicht werden, da für jede mögliche Verbindung ein einzelner Kreuzungspunkt reserviert ist. Aufgrund dieser Charakteristik einer vollständigen Zugänglichkeit werden einstufige Strukturen nicht-blockierend genannt.

Bei einer einstufigen Struktur ist es ein Vorteil, daß für eine beliebige Verbindung zwischen zwei Teilnehmern lediglich eine einzige Kreuzungspunktverbindung notwendig ist. Gleichzeitig ist es jedoch ein Nachteil, daß ein bestimmter Kreuzungspunkt für eine Verbindung zwischen zwei bestimmten Teilnehmern notwendig ist, da, falls dieser Kreuzungspunkt ausfallen sollte, kein anderer Pfad für ein Aufbauen der Verbindung vorhanden ist. Darüber hinaus und von größerer Wichtigkeit ist es, daß die Anzahl von benötigten Kreuzungspunkten für große Zahlen von Teilnehmern prohibitiv groß wird. Darüber hinaus wird die Hardware einer einstufigen Vermittlungsvorrichtung nicht sehr ökonomisch benutzt, da, sogar wenn alle Leitungen zu einem ge-

gebenen Zeitpunkt in Benutzung sind, nur ein einziger Kreuzungspunkt in jeder Zeile oder jeder Spalte in Verwendung ist. Zudem fordert in praktischen Fällen zu einem gegebenen Zeitpunkt normalerweise nur eine kleine Anzahl von Teilnehmern tatsächlich eine Leitung an, und somit ist nur ein kleiner Teil der Vermittlungsvorrichtung tatsächlich in Benutzung.

Angesichts der Nachteile der einstufigen Struktur bezüglich Kosten und Größe werden in vielen Fällen vielstufige Strukturen als Vermittlungsvorrichtungen verwendet. Vielstufige Strukturen können aufgebaut werden, indem eine Vielzahl von kleinen einstufigen Strukturen in einer Matrix angeordnet werden, und indem die einstufigen Strukturen auf passende Weise miteinander verbunden werden. Vielstufige Strukturen können ein Blockieren einführen, falls eine Bedingung nicht erfüllt ist. Es wird jedoch die Fähigkeit zum Nicht-Blockieren zugunsten geringerer Kosten weniger Hardware usw. geopfert.

Unter praktischen Gesichtspunkten ist es sowohl sinnvoll wie auch nötig, ein gelegentliches Blockieren eines Anrufs zu akzeptieren, da ein Erlauben eines solchen Blockierens es ermöglicht, die Anzahl von Kreuzungspunkten zu vermindern.

In Kommunikationsnetzwerken wird die Wahrscheinlichkeit für eine blockierte Verbindung als eine Blockierwahrscheinlichkeit bei einer definierten maximalen Last ausgedrückt. Bei Lasten unterhalb der Maximallast ist die Blockierwahrscheinlichkeit geringer, d. h. es ist weniger wahrscheinlich, daß eine angeforderte Verbindung nicht aufgebaut werden kann. Um ein gewisses Serviceniveau zu erhalten, beispielsweise in Telekommunikationsnetzwerken, wird die Blockierwahrscheinlichkeit auf einem bestimmten annehmbaren Niveau gehalten werden, das die Vorteile einer Kosteneinsparung durch eine Hardwarereduktion und die Nachteile eines Nicht-Bereitstellens eines vollen Zugangs für Teilnehmer ausgleicht. Es ist offensichtlich erwünscht, die Hardwarekosten auf ein Minimum zu reduzieren, während die Blockierwahrscheinlichkeit auf einem festen annehmbaren Niveau gehalten wird.

Die US 4,417,244 beispielsweise beschreibt ein automatisches Neuordnen von Pfaden in einer vielstufigen Vermittlungsvorrichtung, um einen Übertragungsausfall eines andernfalls blockierten Pfades zu vermeiden, und um eine nicht-blockierende Vermittlungsvorrichtung zu schaffen. Während des Neuordnens von bestimmten Pfaden über die Vermittlungsvorrichtung werden Anrufe zeitweilig über zwei Neuordnungsbusse geführt, um eine blockierte Verbindung freizugeben. Die Neuordnungsbusse erlauben jedoch nur, zeitweilig einen Pfad für einen Anruf während eines Umleitens des Anrufs bereit zu stellen und stellen keine zusätzlichen Ressourcen für Verbindungen bereit.

In den meisten heutigen digitalen Netzwerken wird eine Kommunikation zwischen Teilnehmern unter Verwendung von Multiplextechniken durchgeführt. Ein Multiplexer ermöglicht die Verwendung von neuen Techniken für ein Verbinden von Teilnehmern oder Vorrichtungen in einem Kommunikationsnetzwerk. Mit Multiplextechniken wird eine Einheit einer Übertragungszeit auf einem Kommunikationskanal unter Steuerung eines Multiplexers und eines Demultiplexers, die mit den Enden des Kommunikationskanals verbunden sind in eine Vielzahl von Zeitschlitzen aufgeteilt. Damit kann durch ein sequentielles Zuordnen eines bestimmten Zeitschlitzes jeder Übertragungszeiteinheit zu jedem bestimmten Anruf eine große Anzahl von Verbindungen über den Kommunikationskanal geleitet werden.

Obwohl im Fall von vielen verschiedenen Pfaden für eine erwünschte Verbindung ein Blockieren weniger wahrscheinlich ist, kann es immer noch auftreten und es ist daher

erwünscht, eine möglichst nicht-blockierende Vermittlungsvorrichtung bereitzustellen, während die Größe und Kosten der Vermittlungsvorrichtung auf einem annehmbaren Niveau gehalten werden.

In einem digitalen Netzwerk, das für ein Übertragen einer Vielzahl von Anrufen auf einer einzigen Leitung Multiplex-techniken verwendet, können beispielsweise Abtastwerte eines ersten Gesprächs durch den Multiplexer auf einen ersten Zeitschlitz jeder Übertragungszeiteinheit auf die Leitung gelegt werden, und der Demultiplexer kann dann das erste Gespräch durch ein Übertragen von während des ersten Zeitschlitzes empfangenen Abtastwerten zu dem gewünschten Teilnehmer leiten. Auf ähnliche Weise könnte der Multiplexer das zweite Gespräch auf einen zweiten Zeitschlitz legen und der Demultiplexer könnte das Gespräch durch ein Übertragen von Abtastwerten vom zweiten Zeitschlitz zu dem gewünschten Teilnehmer herstellen. Alle weiteren Gespräche könnten auf entsprechende Weise verarbeitet werden.

Wenn es nunmehr gewünscht ist, daß eine Verbindung zwischen einem dem ersten Zeitschlitz zugewiesenen Teilnehmer und einem dem zweiten Zeitschlitz zugewiesenen Teilnehmer hergestellt wird, kann dies auf bequeme Weise dadurch erzielt werden, daß die Zeitschlitz ohne ein physikalisches Schalten von Leitungen ausgetauscht werden. Ein ankommender Abtastwert, der während des ersten Zeitschlitzes empfangen wird, könnte einfach auf den zweiten Zeitschlitz gelegt werden, anstatt zu dem ersten Zeitschlitz gelegt zu werden. Das Austauschen von Zeitschlitz wird gewöhnlich in Zeitmodulen ausgeführt, die einen Zwischenspeicher für Abtastwerte von ankommenden Zeitschlitz bereitstellen, um die so gespeicherten Abtastwerte auf einen gewünschten Ausgabezeitschlitz zu legen. In dem obigen Beispiel würden die Abtastwerte des ersten Zeitschlitzes zwischengespeichert werden und darauffolgend auf den zweiten Zeitschlitz geschrieben werden.

Somit können zwei Grundtypen von Vermittlungsvorrichtungen unterschieden werden, von denen der eine Zeitmodule sind, die ein Austauschen von Zeitschlitz verwenden, um einen Kommunikationspfad bereitzustellen, und der andere Raummodule (space modules) oder Verbindungsmodule sind, die physikalische Verbindungen bereitstellen.

Darüber hinaus gibt es Vermittlungsvorrichtungen, die beide Grundtypen für ein Bereitstellen von Verbindungen kombinieren, d. h. ein Raum- und Zeitvermitteln kombinieren. Solche Vermittlungsvorrichtungen stellen normalerweise eine gute Zugänglichkeit bei geringen Kosten bereit und sind verbreitet in Gebrauch, beispielsweise in Kommunikationsnetzwerken.

Eine Kombination eines Zeitvermittels und eines Raumvermittels ist in Fig. 6 gezeigt. Fig. 6 zeigt eine bekannte Vermittlungsvorrichtung mit einem potentiell blockierenden Raummodul, das zwischen Sätzen von Zeitmodulen gesandwiched (angeordnet) ist. Die Vermittlungsvorrichtung hat eine sogenannte Zeit-Raum-Zeit (TST)-Struktur. Sie stellt eine große Anzahl von verschiedenen Pfaden für eine bestimmte Verbindung bereit und damit, obwohl ein Blockieren immer noch möglich ist, ist die Blockierwahrscheinlichkeit vermindert. Andere Anordnungen von Zeitmodulen und Raummodulen sind möglich, beispielsweise Raum-Zeit-Raum-Sequenzen von Modulen, STS-Anordnungen genannt. Weitere Vermittlungsarchitekturen können erhalten werden, indem Raum- und Zeitmodule auf jede vorstellbare Weise permutiert werden, beispielsweise als SSS, STTS, TSST oder TSTST Vermittlungsvorrichtungen und ähnliches.

Die aus Fig. 6 bekannte Vermittlungsvorrichtung schließt ein Raummodul SM ein, das zwischen Zeitmodulen TM1, TM3 und Zeitmodulen TM2 und TM4 gesandwiched ist.

Vier Multiplexer M1-M4 sind mit den Zeitmodulen TM1-TM4 verbunden. In dem Beispiel von Fig. 6 ist jeder Multiplexer mit vier Eingangsleitungen von Vorrichtungen gezeigt. Falls eine Verbindung zwischen einem Eingang 1 des Multiplexers M1 und einem Eingang 2 des Multiplexers M4 aufzubauen ist, besteht eine Vielzahl von Möglichkeiten, einen Pfad bereit zustellen, und zwar, indem auf passende Weise Zeitschlitz im Zeitmodul TM1 und Zeitmodul TM4 ausgetauscht werden, und indem das Raummodul SM auf geeignete Weise geschaltet wird.

Es kann jedoch in Abhängigkeit von der Belastung der Vermittlungsvorrichtung passieren, daß die erwünschte Verbindung zwischen der Vorrichtung 1, die mit dem ersten Multiplexer M1 verbunden ist, und der Vorrichtung 2, die mit dem vierten Multiplexer M4 verbunden ist, nicht bereitgestellt werden kann. Dieses bereitet Probleme insbesondere in Netzwerken, bei denen semi-permanente, Gespräche auftreten, da semi-permanente Gespräche eine insgesamt hohe Belastung der Vermittlungsvorrichtung bewirken, wodurch das Risiko für ein Blockieren im Vergleich zu einem Verbindungsaufbau auf Anforderung erhöht wird.

Um die obigen Probleme zu lösen, könnte eine größere Anzahl von Raummodulen bereitgestellt werden. Weiter könnte eine größere Anzahl von Zeitmodulen bereitgestellt werden, so daß die Last für jedes Zeitmodul oder Raummodul vermindert werden kann, oder die Anzahl von aktiven Leitungen/Teilnehmern, die auf das Zeitmodul oder Raummodul zugreifen können, könnte vermindert werden. Diese erhöht jedoch entweder die Kosten oder reduziert die Anzahl von möglichen Teilnehmern.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vermittlungsvorrichtung für ein Kommunikationsnetzwerk mit geringen Kosten bereitzustellen, während ein hohes Zugänglichkeitsniveau gehalten wird.

Diese Aufgabe der Erfindung wird durch eine Vermittlungsvorrichtung mit den Merkmalen der Ansprüche 1 und 7 gelöst.

Vorteilhaft umfaßt die Vermittlungsvorrichtung gemäß der Erfindung zusätzlich zu Bestandteilen von bekannten Vermittlungsvorrichtungen, wie beispielsweise Zeitmodulen oder Raummodulen, eine Alternativpfadvorrichtung für alternative Pfade, die mit den Anschlüssen der Raummodule oder Zeitmodule verbunden ist. Die Vorrichtung für alternative Pfade stellt eine zusätzliche Ressource für ein Bereitstellen eines Pfades zwischen zwei beliebigen Teilnehmern oder Vorrichtungen bereit, im Falle daß ein Blockieren auftritt.

Dieses erhöht eine Zugänglichkeit und/oder Verwendbarkeit der Vermittlungsvorrichtung und es wird möglich, eine scheinbar nicht-blockierende Vermittlungsvorrichtung bei geringen Kosten bereitzustellen. Im Stand der Technik konnte solch eine erhöhte Zugänglichkeit und Verwendbarkeit nur erzielt werden, indem weitere Raummodule und/oder eine größere Anzahl von Zeitmodulen bereitgestellt wurde. Im Gegensatz dazu ermöglicht das Bereitstellen einer Alternativpfadvorrichtung eine Verminderung von Hardwarekosten, da die Verwendbarkeit der Vermittlungsvorrichtung und/oder die Zugänglichkeit der Vermittlungsvorrichtung für extern verbundene Vorrichtungen oder Teilnehmer durch die Alternativpfadvorrichtung erhöht werden kann, während weniger zusätzliche Hardware als im Vergleich zum Stand der Technik erforderlich ist.

In vorteilhaften Ausführungsbeispielen der Erfindung können die Zeitmodule und Raummodule der Vermittlungsvorrichtung so angeordnet werden, daß sie eine Zeit-Raum-Zeit, Raum-Zeit-Raum, Zeit-Raum-Raum-Zeit-Sequenz oder irgendeine andere Kombination von Zeitmodulen und Raummodulen bilden, wobei die Alternativpfadvorrichtung

zumindest mit einem der Raummodule oder Zeitmodule verbunden ist.

Die Alternativpfadvorrichtung stellt einen alternativen Pfad für eine andernfalls blockierte Verbindung der Vermittlungsvorrichtung bereit und kann vorteilhaft zumindest ein Antiblockier-Zeitmodul für ein Austauschen oder Rückführen von Zeitschlitten auf entsprechenden Anschlüssen der damit verbundenen Vermittlungsmodule enthalten. Darüber hinaus können externe Anschlußvorrichtungen mit zumindest einem der Antiblockier-Zeitmodule verbunden sein, um weitere Mittel bereitzustellen, um Zeitschlitten an Ein- oder Ausgängen von Antiblockier-Zeitmodulen auszutauschen oder rückzuführen. Weiter kann die Alternativpfadvorrichtung Mittel einschließen, um zumindest zwei Antiblockier-Zeitmodule und/oder antiblockierende externe Anschlußvorrichtungen miteinander zu verbinden.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Vermittlungsvorrichtung in Übereinstimmung mit der Erfindung kann die Alternativpfadvorrichtung durch zumindest eine der Vielzahl von Zeitmodulen oder externen Vorrichtungen dargestellt werden.

Das Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung erlaubt vorteilhaft, einen alternativen Pfad zwischen zwei Vorrichtungen über die Alternativpfadvorrichtung festzulegen, was ein Austauschen oder Rückführen von Zeitschlitten in der Alternativpfadvorrichtung und ein Herstellen der alternativen Verbindung einschließt, im Falle daß ein direkter Pfad über die Zeitmodule und Raummodule der Vermittlungsvorrichtung nicht zur Verfügung steht.

Der alternative Pfad für ein Bereitstellen einer andernfalls blockierten Verbindung kann durch eine Steuervorrichtung über zumindest ein Antiblockier-Zeitmodul, das mit dem zumindest einem Raummodul der Vermittlungsvorrichtung verbunden ist, bereitgestellt werden. Der alternative Pfad kann ebenso über externe Vorrichtungen bereitgestellt werden, die mit der Alternativpfadvorrichtung verbunden sind, oder kann über ein Interface zu einer Vorrichtung bereitgestellt werden. Ein Bereitstellen kann ein Bewegen von besetzten Zeitschlitten einschließen, um die erforderlichen Zeitschlitten freizugeben.

Der alternative Pfad kann vorteilhaft auch über die Zeitmodule und/oder externen Anschlußvorrichtungen der Vermittlungsvorrichtung, welche eine geringe Last aufweisen, aufgebaut werden.

Der alternative Pfad kann ebenso über freie Zeitschlitten zu und von der Alternativpfadvorrichtung bereitgestellt werden, oder kann durch ein Verwenden von bereits für die Übertragung von Signalen besetzten Pfaden aufgebaut werden, wobei die bereits hergestellten Verbindungen auf andere Zeitschlitten auf den Zeitmodulen oder externen Anschlußvorrichtungen verlegt werden.

In einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel des Verfahrens der Erfindung kann der alternative Pfad über ein Antiblockier-Zeitmodul mit einer geringsten Zurückweisungswahrscheinlichkeit der Verbindung bereitgestellt werden, wobei die Zurückweisungswahrscheinlichkeit durch eine Steuervorrichtung bestimmt wird.

Weitere Ausführungsbeispiele und Vorteile der Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen ausgeführt.

Die Erfindung kann in ihrer Gesamtheit am Besten in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen verstanden werden.

Fig. 1a zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Vermittlungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 1b zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der Vermittlungsvorrichtung gemäß der Erfindung.

Fig. 2a bis 2e zeigen Ausführungsbeispiele von Alternativpfadvorrichtungen für ein Bereitstellen eines alternativen Pfades für eine andernfalls blockierte Verbindung.

Fig. 3 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel der Vermittlungsvorrichtung gemäß der Erfindung.

Fig. 4 zeigt ein Zeitdiagramm von Schritten für ein Austauschen von Zeitschlitten unter Verwendung von Antiblockier-Zeitmodulen, falls eine normale Verbindung blockiert ist.

Fig. 5 zeigt ein Blockdiagramm, das das Verfahren eines Steuerns der Vermittlungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

Fig. 6 zeigt eine bekannte Vermittlungsvorrichtung.

Im Folgenden wird ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Bezug auf Fig. 1a beschrieben. Fig. 1a zeigt eine Vermittlungsvorrichtung für ein gleichzeitiges Bereitstellen einer Vielzahl von Verbindungen zwischen einer Vielzahl von Teilnehmern oder Vorrichtungen. Eine Vermittlungsvorrichtung dieses Typs kann beispielsweise in Telekommunikationsnetzwerken verwendet werden.

Eine Vielzahl von Zeitmodulen TM1-TMn für ein Austauschen von Zeitschlitten ist mit Anschlüssen T11-T1n eines Raummoduls SM verbunden. Die Zeitmodule TM1-TMn sind ebenso mit einer Vielzahl von Multiplexern M1-Mn verbunden. In dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1a weist jeder der Multiplexer vier Leitungen 1-4 auf. Diese Leitungen können beispielsweise mit Vorrichtungen z. B. Telefonen verbunden werden. Es versteht sich, daß eine größere Anzahl von Teilnehmern, beispielsweise 16 mit jedem der Multiplexer verbunden werden kann. Weiter kann die Anzahl von Leitungen der Multiplexer in Fig. 1 sich voneinander unterscheiden.

Weiter ist in Übereinstimmung mit der Erfindung in dem Ausführungsbeispiel von Fig. 1 eine Antiblockiervorrichtung AP für ein Bereitstellen von zusätzlichen Ressourcen für ein Austauschen von Zeitschlitten mit dem Raummodul SM1 über zumindest einen Anschluß TA des Raummoduls verbunden. Die Alternativpfadvorrichtung AP stellt alternative Pfade für andernfalls blockierte Verbindungen bereit und es wird somit möglich, eine scheinbar nicht-blockierende Vermittlungsvorrichtung bereitzustellen. Eine Steuervorrichtung C ist vorgesehen, um Betriebsvorgänge der Vermittlungsvorrichtung über Steuerleitungen (nicht gezeigt) zu steuern, wie es durch einen Pfeil veranschaulicht ist.

Das Raummodul SM1 des gezeigten Ausführungsbeispiels wird durch eine Anzahl von Schaltmatrizen oder Vermittlungsmodulen dargestellt, die miteinander wechselseitig verbunden sind, um Verbindungen zwischen beliebigen Paaren von Anschlüssen T11-T1n des Raummoduls bereitzustellen. Es wird angenommen, daß das Raummodul SM1 ein potentiell blockierendes Raummodul ist, d. h. daß die Maximalzahl von Verbindungen, die gleichzeitig zwischen Paaren von Anschlüssen bereitgestellt werden kann, kleiner als die Anzahl von Teilnehmern oder Vorrichtungen ist, die mit dem Raummodul verbunden sind, oder kleiner als die Hälfte der Anzahl von Vorrichtungen oder Teilnehmern, im Falle, daß für eine bidirektionale Kommunikation während eines Gesprächs zwei getrennte Verbindungen verwendet werden. Wie oben ausgeführt, erlaubt das Verwenden einer potentiell blockierenden Vermittlungsvorrichtung jedoch eine wesentliche Reduktion der Hardwarekosten für die Vermittlungsvorrichtung.

Die Zeitmodule TM1-TMn sind zwischen dem Raummodul SM1 und dem Multiplexern M1-Mn verbunden und stellen Mittel bereit, um Zeitschlitten für jeweilige Verbindungen auszutauschen, wie im einführenden Abschnitt ausgeführt. Wenn beispielsweise vier Teilnehmer mit jedem Multiplexer an der Leitung in Richtung zu den Zeitmodulen TM1-TM4 verbunden sind, werden durch jedes Zeitmodul

vier gemultiplexte Verbindungen bedient, jeweils über vier aufeinanderfolgende Zeitschlitze. Die Multiplexer müssen nicht notwendigerweise direkt mit den Zeitmodulen verbunden sein, andere Vorrichtungen für ein Übertragen von Multiplexsignalen können statt dessen angeschlossen sein.

Die Zeitmodule sind in der Lage, Zeitschlitze auszutauschen, d. h. die Inhalte von Zeitschlitzen können beliebig ausgetauscht werden, indem Datenabstastwerte, die auf einem ankommenden Zeitschlitz eines Zeitmoduls empfangen werden, zwischengespeichert werden, und die zwischengespeicherten Abstastwerte auf einen gewünschten Ausgabezeitschlitz gelegt werden. Die Zeitmodule können auch die Fähigkeit aufweisen, Zeitschlitze rückzuführen, d. h. die Zeitmodule können Daten zurück zur sendenden Vorrichtung liefern. Dieses kann, falls erwünscht, ein austauschen von Zeitschlitzen einschließen.

Im folgenden wird der Betrieb der Vermittlungsvorrichtung in Übereinstimmung mit dem ersten Ausführungsbeispiel mit Bezug auf Fig. 1a beschrieben.

Während des Betriebs der Vermittlungsvorrichtung fordert beispielsweise ein mit A in Fig. 1a bezeichneter Teilnehmer, der mit dem ersten Zeitschlitz des Multiplexers M1 verbunden ist, eine Verbindung zu einem zweiten Teilnehmer an, der mit B bezeichnet ist, und der mit dem zweiten Zeitschlitz auf dem vierten (DE-)Multiplexer M4 verbunden ist. Unter Steuerung der Steuervorrichtung C schaltet das Raummodul SM1 auf passende Weise Verbindungen, um einen Pfad zwischen den Anschlüssen T11 und T14 bereitzustellen, und weiter tauschen das erste Zeitmodul TM1 und das vierte Zeitmodul TM4 Zeitschlitze auf passende Weise aus, um einen erwünschten Pfad für die Teilnehmer A und B bereitzustellen.

Falls jedoch die Steuervorrichtung C eine große Anzahl von Verbindungsanforderungen zu bedienen hat, kann es, da die Vermittlungsvorrichtung eine potentiell blockierende Vermittlungsvorrichtung ist, passieren, daß ein geeigneter Pfad zwischen dem ersten Zeitschlitz auf dem ersten Zeitmodul TM1 und dem zweiten Zeitschlitz auf dem vierten Zeitmodul T4 nicht bereitgestellt werden kann und ein Blockieren auftritt. Mit anderen Worten haben das Raummodul SM1, das erste Zeitmodul TM1 und das vierte Zeitmodul TM4 nicht die Ressourcen, eine Pfad zwischen dem ersten Zeitschlitz auf dem ersten Multiplexer M1 und dem zweiten Zeitschlitz auf dem vierten Multiplexer M4 bereitzustellen. Die blockierte Verbindung zwischen Teilnehmer A und Teilnehmer B ist in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie dargestellt.

In Übereinstimmung mit der Erfindung wird daher unter Steuerung der Steuervorrichtung C ein alternativer Pfad über die Alternativpfadvorrichtung AP aufgebaut, um die andernfalls blockierte Verbindung bereitzustellen. Die Alternativpfadvorrichtung AP ist mit zumindest einem Anschluß der Vielzahl von Anschlüssen des Raummoduls SM1 verbunden, um einen Pfad zwischen zwei beliebigen Zeitschlitzen auf dem zumindest einen der Vielzahl von Anschlüssen des Raummoduls bereitzustellen. Somit stellt die Alternativpfadvorrichtung AP eine zusätzliche Ressource bereit, um Zeitschlitze, die Abstastwerte von Signalen bezüglich bestimmter Teilnehmer führen, im obigen Fall der Teilnehmer A und B, auszutauschen oder rückzuführen.

Es wird darauf hingewiesen, daß für einen Zweigeangriff ein ähnlicher Pfad auch in der anderen Richtung bereitgestellt wird.

Falls angenommen wird, daß die Alternativpfadvorrichtung nur im begrenzten Umfang für ein Führen von Verkehr verwendet wird, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, daß der erwünschte Pfad zwischen dem ersten Zeitschlitz auf Multiplexer M1 und dem zweiten Zeitschlitz auf Multiple-

xer M4 über die Alternativpfadvorrichtung AP bereitgestellt werden kann.

Der alternative Pfad zwischen den zwei Teilnehmern A und B über die Alternativpfadvorrichtung wird unter Steuerung der Steuervorrichtung C bereitgestellt und schließt eine Verbindung zwischen Anschlüssen T11 und T14 und dem zumindest einen Anschluß TA des Raummoduls SM1 ein. Weiter wird die Steuervorrichtung C auf passende Weise ein Austauschen von Zeitschlitzen in dem ersten Zeitmodul TM1, dem zweiten Zeitmodul TM4 und der Alternativpfadvorrichtung AP veranlassen. Der alternative Pfad ist in Fig. 1a durch den mit ap11 bezeichneten durchgezogenen Pfeil veranschaulicht.

Das obige Beispiel betrachtet lediglich ein Blockieren für eine einzelne Verbindungsanforderung zwischen zwei Teilnehmern, in praktischen Fällen ist die Alternativpfadvorrichtung AP jedoch in der Lage, eine große Anzahl von Zeitschlitzen rückzuführen und/oder auszutauschen, um eine Vielzahl von andernfalls blockierten Verbindungen bereitzustellen.

Dem Stand der Technik konnte eine solche erhöhte Zugänglichkeit und Verwendbarkeit nur durch ein Bereitstellen eines Raummoduls mit größeren Ressourcen erzielt werden und/oder durch Bereitstellen einer größeren Anzahl von Zeitmodulen. Im Gegensatz dazu stellt die Erfindung eine Alternativpfadvorrichtung AP bereit und erlaubt somit eine Verminderung von Hardwarekosten. Die Verwendbarkeit der Vermittlungsvorrichtung und/oder die Zugänglichkeit der Vermittlungsvorrichtung für extern angeschlossene Vorrichtungen oder Teilnehmer kann erhöht werden, indem lediglich die Alternativpfadvorrichtung hinzugefügt wird, was weniger zusätzliche Hardware erfordert als beim Stand der Technik. In Übereinstimmung mit der Erfindung ist es möglich, eine scheinbar nicht blockierende Vermittlungsvorrichtung auszulegen, wie sie beispielsweise für Netzwerke benötigt wird, die semi-permanente Verbindungen verwenden.

Im folgenden wird ein weiteres Ausführungsbeispiel der Vermittlungsvorrichtung in Übereinstimmung mit der Erfindung mit Bezug auf Fig. 1b beschrieben.

In Fig. 1b werden für entsprechende Teile die gleichen Bezugswerte verwendet wie in Fig. 1. In Fig. 1b sind zwei Raummodule SM1 und SM2 miteinander über eine Vielzahl von Zeitmodulen verbunden, von denen die Zeitmodule TM2 und TM5 gezeigt sind. Die Raummodule sind darüber hinaus mit Multiplexern oder externen Vorrichtungen (nicht gezeigt) über zusätzliche Zeitmodule verbunden, von denen Zeitmodule TM1, TM3, TM4 und TM6 veranschaulicht sind. Die Abfolge von Zeitmodulen und Raummodulen des gezeigten Ausführungsbeispiels bildet eine Zeit-Raum-Zeit-Raum-Zeit-Sequenz von Modulen. Wie zuvor sind natürlich andere Abfolgen von Zeitmodulen und Raummodulen statt dessen möglich, beispielsweise, um ein Paar Beispiele zu nennen, eine TTT, SSS, STTS, TSST, TSTST Sequenz oder ähnliches. Darüber hinaus muß ein Pfad nicht notwendigerweise die Module in der obigen TSTST Sequenz von Modulen belegen. Wenn beispielsweise ein Pfad in einem Zeitmodul rückgeführt wird, ist dies gleichbedeutend mit einer Zeit-Zeit-Sequenz und damit folgt dieser Pfad im obigen Fall einer TSTTSTST Sequenz von Modulen.

Das Raummodul SM1 ist mit einer ersten Alternativpfadvorrichtung AP1 verbunden, die durch drei Einheiten dargestellt wird, und das Raummodul SM2 ist mit einer zweiten Alternativpfadvorrichtung AP2 verbunden, die ebenso durch drei Einheiten dargestellt wird. Die ersten und zweiten Alternativpfadvorrichtungen AP1 und AP2 stellen alternative Pfade für blockierte Verbindungen bereit.

Als ein Veranschaulichungsbeispiel ist in Fig. 1b ein alternativer Pfad für eine blockierte Verbindung zwischen ei-

nem bestimmten Zeitschlitz, der zu dem vierten Zeitmodul TM4 eingegeben wird, und einem anderen bestimmten Zeitschlitz auf dem dritten Zeitmodul TM3 gezeigt, wie durch einen Pfeil dargestellt. In dem Beispiel ist angenommen, daß ein normaler Pfad weder über eine direkte Verbindung von Anschlüssen T13 und T14 von dem Raummodul SM1 noch durch ein Austauschen von Zeitschlitz auf irgendwelchen der einbezogenen Zeitmodule möglich ist. Weiter wird angenommen, daß es nicht möglich ist, einen direkten Pfad für den Zeitschlitz auf dem vierten Zeitmodul TM4 und dem Zeitschlitz auf dem dritten Zeitmodul TM3 über das zweite Zeitmodul TM oder irgendein anderes Zeitmodul (nicht gezeigt), das das erste Raummodul SM1 und das zweite Raummodul SM4 verbindet, aufgebaut werden kann.

Die Alternativpfadvorrichtung AP1 stellt jedoch die Ressource bereit, um passende Zeitschlitz auf dem vierten Zeitmodul TM4 und dem fünften Zeitmodul über das erste Raummodul SM1 zu verbinden. Alternative Möglichkeiten können vorhanden sein, beispielsweise zwischen dem Zeitschlitz auf dem vierten Zeitmodul TM4 und dem Zeitschlitz auf dem dritten Zeitmodul TM2 einen alternativen Pfad bereitzustellen, über die Alternativpfadvorrichtung AP1 und das zweite Zeitmodul TM2, und einen Pfad zwischen der ersten und/oder zweiten Alternativpfadvorrichtung AP1, AP2 bereitzustellen. Die Steuervorrichtung C ist verantwortlich für ein Auswählen eines geeigneten alternativen Pfades, im Fall, daß der direkte Pfad blockiert ist.

Es versteht sich, daß die in den Fig. 1 und 1b gezeigten Ausführungsbeispiele lediglich mögliche Anordnungen von Zeitmodulen, Raummodulen und Alternativpfadvorrichtungen zeigen. In anderen Ausführungsbeispielen können Raummodule und Zeitmodule angeordnet werden, so daß sie Sequenzen bilden, die von der Zeit-Raum-Zeitsequenz aus Fig. 1 und der Zeit-Raum-Zeit-Raum-Zeitsequenz aus Fig. 1b verschieden sind. Zeitmodule und Raummodule könnten beispielsweise so angeordnet werden, daß sie eine Raum-Zeit-Raumsequenz und irgendeine andere Kombination von Raum und Zeitmodulen bilden. Es versteht sich weiter, daß die Alternativpfadvorrichtung aus einer Vielzahl von Einheiten bestehen kann, die mit zumindest einem Raummodul oder Zeitmodul der Vermittlungsvorrichtung verbunden sind.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht die Alternativpfadvorrichtung aus zumindest einem Antiblockier-Zeitmodul AB-TM, das in der Lage ist, Zeitschlitz ähnlich zu gewöhnlichen Zeitmodulen auszutauschen oder rückzuführen. In diesem Fall stellt das zumindest eine Antiblockier-Zeitmodul die zusätzliche Ressource bereit, die für ein Bereitstellen von andernfalls blockierten Verbindungen benötigt wird. Da die Kosten von Zeitmodulen im Vergleich zu anderen Komponenten einer Vermittlungsvorrichtung gering sind, können alternative Pfade vorteilhaft unter Verwendung von Antiblockier-Zeitmodulen bereitgestellt werden.

Indem ein Pool von Alternativpfaden über eines oder mehrere Antiblockier-Zeitmodule bereitgestellt wird, wobei jedes Antiblockier-Zeitmodul die Fähigkeit hat, Verkehr rückzuführen, kann dieser Pool verwendet werden, wann immer ein direkter Pfad zwischen zwei Teilnehmern oder Vorrichtungen blockiert ist.

Falls das Verhältnis von Antiblockier-Zeitmodulen und Zeitmodulen so ausgelegt ist, daß die Antiblockier-Zeitmodule nicht stark belastet werden, wird die Wahrscheinlichkeit hoch, eine Verbindung zwischen einem hochbelasteten Zeitmodul über ein nicht hoch belastetes Antiblockierzeitmodul und dann zu einem anderen hochbelasteten Zeitmodul aufbauen zu können.

Dies erhöht die Lastgrenze, die durch das tolerierte Block-

kierniveau auferlegt wird, und, falls richtig ausgelegt, hat eine scheinbar nicht blockierende Vermittlungsvorrichtung zur Folge. Mathematisch betrachtet ist, falls die Wahrscheinlichkeit für ein Blockieren zwischen zwei gewöhnlichen Zeitmodulen P_{xx} ist und P_{xy} die Wahrscheinlichkeit für ein Blockieren zwischen einem gewöhnlichen Zeitmodul und einem Antiblockier-Zeitmodul ist, bei einer Anzahl von M Antiblockier-Zeitmodulen, eine grobe Abschätzung der Gesamtabblockierungswahrscheinlichkeit

$$P_{vxx} = 1 - (1 - P_{xy})^M$$

$$P_{tot} = P_{xx} \cdot P_{vxx}^M$$

Je geringer P_{xy} ist, um so geringer ist $P_{tot} \cdot P_{xy}$ und somit P_{vxx} ist sehr klein für moderate Lasten. Wenn M erhöht wird, wird P_{tot} niedriger.

Im folgenden werden mehrere Ausführungsbeispiele eines Teils der Vermittlungsvorrichtung gemäß der Erfindung mit Bezug auf die Fig. 2a-2e beschrieben.

In Fig. 2a besteht die Alternativpfadvorrichtung AP aus zumindest einem Antiblockier-Zeitmodul AB-TM und zwei Anschlüssen des zumindest einen Antiblockier-Zeitmoduls sind miteinander durch eine externe Verbindung L21 verbunden. Die externe Verbindung kann beispielsweise aus einem Kabel bestehen und stellt eine zusätzliche Vorrichtung bereit, um Zeitschlitz auszutauschen bzw. rückzuführen, wie es für ein Bereitstellen eines alternativen Pfades erforderlich ist. Ein Beispiel eines alternativen Pfades ist durch einen mit ap21 bezeichneten Pfeil angezeigt.

Fig. 2b zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Alternativpfadvorrichtung AP. In diesem Fall umfaßt die Alternativpfadvorrichtung eine Vielzahl von Antiblockier-Zeitmodulen, von denen ein erstes Antiblockier-Zeitmodul AB TM1 und ein zweites Antiblockier-Zeitmodul AB TM2 gezeigt sind. Das erste und zweite Antiblockier-Zeitmodul sind miteinander über eine Verbindung L22 verbunden. Die Verbindung kann beispielsweise eine 2Mb Verbindung sein, die von 32 Zeitschlitz geteilt wird. Ein Bereitstellen einer Verbindung L22 zwischen dem ersten und dem zweiten Antiblockierzeitmodul stellt zusätzliche Ressourcen für ein Austauschen bzw. Rückführen von Zeitschlitz auf Anschlüssen des Raummoduls SM1 bereit. Ein möglicher alternativer Pfad über die Antiblockier-Zeitmodule AB-TM1 und AN-TM2 und die Verbindung L22 ist in der Figur veranschaulicht und mit ap22 bezeichnet.

Fig. 2c veranschaulicht noch ein weiteres Ausführungsbeispiel der Antiblockiervorrichtung AP. In Fig. 2c ist zumindest ein Antiblockier-Zeitmodul bereitgestellt, von denen das Antiblockier-Zeitmodul AB-TM1 gezeigt ist. Weiter sind in Fig. 2c eine Anzahl von externen Anschlußvorrichtungen ET1-ET16 bereitgestellt. Die externen Anschlußvorrichtungen stellen in Verbindung mit den Antiblockier-Zeitmodulen weitere Möglichkeiten für ein Rückführen oder Austauschen von Zeitschlitz auf Anschlüssen des Raummoduls SM bereit. Eine externe Anschlußverbindung kann beispielsweise ein Anschluß sein, der eine Schnittstelle zwischen einem Zeitmodul und einer Transportleitung darstellt, beispielsweise einer 2Mb Verbindung. Ein Beispiel für einen alternativen Pfad, der über die Antiblockier-Zeitmodule und die externen Anschlußvorrichtungen bereitgestellt ist, ist in Fig. 2c veranschaulicht und mit ap23 bezeichnet. Es versteht sich, daß eine größere Anzahl von externen Anschlußvorrichtungen und anderen Vorrichtungen mit jedem des zumindest einen Antiblockier-Zeitmoduls verbunden werden kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Alternativpfadvorrichtung AP ist in Fig. 2d gezeigt. Wieder ist eine Vielzahl von Antiblockier-Zeitmodulen bereitgestellt, von denen eins

gezeigt ist. Jedes der Alternativpfadmodule AB-TM ist mit einem Satz von 16 externen Anschlußvorrichtungen verbunden. Der Satz ET1-ET16 ist gezeigt. Weiter ist eine externe Verbindung L24 an der externen Anschlußvorrichtung ET1 bereitgestellt, um zusätzliches Mittel für ein Rückführen oder Austauschen von Zeitschlitten bereitzustellen. Ein möglicher alternativer Pfad mit den Antiblockier-Zeitmodulen und externen Anschlußvorrichtungen für ein Aufbauen einer Verbindung zwischen Zeitschlitten auf Anschlüssen des Raummoduls SM ist in Fig. 2d gezeigt und mit ap24 bezeichnet.

Noch ein weiteres Ausführungsbeispiel der Alternativpfadvorrichtung AP ist in Fig. 2e gezeigt. Hier ist wieder eine Vielzahl von Antiblockier-Zeitmodulen, von denen eins gezeigt ist, und auch eine Vielzahl von Sätzen von externen Anschlußvorrichtungen ET1-ET16 bereitgestellt, wobei jeder der Sätze mit einem der Antiblockier-Zeitmodulen verbunden ist. Eine externe Verbindung L25 ist gezeigt, und verbindet die erste externe Anschlußvorrichtung ET1 und die zweite externe Anschlußvorrichtung ET2. Somit ist eine weitere Ressource für ein Bereitstellen einer Verbindung von Zeitschlitten auf Anschlüssen des Raummoduls SM geschaffen. Ein möglicher alternativer Pfad über die Antiblockier-Zeitmodule und externen Anschlußverbindungen, mit ap25 bezeichnet, ist in Fig. 2e gezeigt. Es versteht sich, daß eine größere Anzahl von Verbindungen zwischen Paaren von externen Anschlußvorrichtungen vorzugsweise bereitgestellt sein könnte.

Auch könnte als eine Alternative in dem Beispiel von Fig. 2e der Pfad über zwei verschiedene Antiblockier-Zeitmodule bereitgestellt werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß die Möglichkeiten für ein Bereitstellen von alternativen Pfaden nicht auf die Beispiele der Fig. 2a bis 2e begrenzt ist.

Im folgenden wird ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Bezug auf Fig. 3 beschrieben.

Fig. 3 zeigt eine Vermittlungsvorrichtung gemäß der Erfindung, ähnlich der in Fig. 1 gezeigten. Das Schaltmodul SM1 ist mit einer Vielzahl von Zeitmodulen TM1-TMn verbunden. Das vierte Zeitmodul TM4 ist mit drei externen Anschlußvorrichtungen ET1-ET3 verbunden, wie oben bereits beschrieben und, wie zuvor, ist eine Alternativpfadvorrichtung AP mit dem Raummodul SM1 verbunden. Die Steuereinheit C steuert Betriebsvorgänge der Vermittlungsvorrichtung. Im Gegensatz zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen, die mit Bezug auf die Fig. 1a, 1b und 2a-2e beschrieben wurden, veranschaulicht das gegenwärtige Ausführungsbeispiel einen alternativen Pfad, der über das Raummodul SM1 und die Zeitmodule TM1-TMn aufgebaut wird, und nicht über die Alternativpfadvorrichtung AP. Zum Zwecke der Veranschaulichung sind zwei alternative Pfade ap31 und ap32 gezeigt.

Zuerst werden Schritte beschrieben, um den alternativen Pfad ap31 aufzubauen. In einem ersten Schritt wird eine Verbindungsanforderung zwischen Zeitschlitten auf dem ersten Zeitmodul TM1 und dem dritten Zeitmodul TM3 durch die Steuervorrichtung C registriert. In einem zweiten Schritt wird festgestellt, ob ein direkter Pfad zwischen den Zeitschlitten unter Verwendung des ersten Zeitmoduls TM1, des Raummoduls SM1 und des dritten Zeitmoduls TM3 zur Verfügung steht. In dem Beispiel wird angenommen, daß ein direkter Pfad nicht zur Verfügung steht. Daher wird in einem dritten Schritt ein alternativer Pfad über zumindest eins der Zeitmodule TM1-TMn mit ausreichend geringer Last durch die Steuervorrichtung C gesucht. In dem veranschaulichten Fall baut in einem vierten Schritt die Steuervorrichtung den alternativen Pfad ap31 über das zweite Zeitmodul TM2 auf. Somit führt der erste alternative

Pfad ap31 über das erste Zeitmodul TM1, das Raummodul SM1, das zweite Zeitmodul TM2 und das dritte Zeitmodul TM3.

Im zweiten Beispiel wird angenommen, daß eine Verbindungsanforderung zwischen zwei Zeitschlitten auf dem dritten Zeitmodul TM3 und dem zweiten Zeitmodul TM2 durch die Steuervorrichtung C festgestellt wird. Es wird wieder angenommen, daß ein direkter Pfad für ein Signal auf dem Zeitschlitz des dritten Zeitmoduls TM3 und dem zweiten Zeitmodul TM2 unter Verwendung des Raummoduls SM1 nicht zur Verfügung steht. Daher bestimmt die Steuervorrichtung C einen passenden alternativen Pfad über andere Zeitmodule und/oder externe Vorrichtungen, wie beispielsweise die externen Anschlußvorrichtungen ET1-ET3. In dem gezeigten Fall könnten Zeitschlitten auf dem dritten Zeitmodul und dem zweiten Zeitmodul ausgetauscht werden, indem die Zeitschlitten auf den vierten Zeitmodul TM4 und der zweiten und dritten externen Anschlußvorrichtung ET2 und ET3 geführt werden. Der durch die Steuervorrichtung C aufgebaute alternative Pfad ist durch eine mit ap32 bezeichneten Pfad gezeigt.

Es wird darauf hingewiesen, daß in anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung ein alternativer Pfad auf andere Weise aufgebaut werden kann, beispielsweise könnte ein alternativer Pfad unter Verwendung der Alternativpfadvorrichtung AP in Verbindung mit existierenden Zeitmodulen und externer Vorrichtungen bereitgestellt werden.

Weiter ist die Vermittlungsvorrichtung gemäß der Erfindung vorzugsweise so ausgelegt, daß sie mit Vermittlungsvorrichtung des Standes der Technik kompatibel ist.

Im folgenden werden Schritte für ein Austauschen eines Zeitschlittes in Übereinstimmung mit einem Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Bezug auf das Zeitdiagramm von Fig. 4 beschrieben. Fig. 4 zeigt Sequenzen von Ereignissen innerhalb eines Zeitrahmens, d. h. innerhalb einer Zeitperiode bzw. einer Übertragungszeiteinheit, die in aufeinanderfolgende Zeitschlitten aufgeteilt ist, wie oben ausgeführt wird.

Es wird angenommen, daß ein Pfad für Daten, die in einem Zeitschlitz TSa enthalten sind, von dem vierten Zeitmodul TM4 zu einem Zeitschlitz TSb auf dem zweiten Zeitmodul TM2 benötigt ist. Es wird ebenso angenommen, daß ein direkter Pfad für die Daten zwischen den Zeitmodulen TM4 und TM2 nicht zur Verfügung steht, und ein alternativer Pfad über ein Antiblockier-Zeitmodul AB-TM aufgebaut wird.

Entlang einer Zeitachse, die mit TM2 bezeichnet ist, ist die Situation am Zeitmodul TM2 über der Zeit t veranschaulicht. Mit schrägen Balken markierte Zeitabschnitte veranschaulichen besetzte Zeitschlitten. Somit stehen am zweiten Zeitmodul TM2 vor einem Zeitpunkt t45 keine freien Zeitschlitten zur Verfügung. Zwischen einem Zeitpunkt t45 und einem Zeitpunkt t46 stehen freie Zeitschlitten am zweiten Zeitmodul TM2 zur Verfügung und zwischen einem Zeitpunkt t46 und einem Zeitpunkt t47 ist das zweite Zeitmodul wiederum besetzt. Nach dem Zeitpunkt t47 stehen wiederum freie Zeitschlitten zur Verfügung.

Im weiteren ist, mit TM4 bezeichnet, die Situation am vierten Zeitmodul TM4 veranschaulicht. Freie Zeitschlitten stehen am vierten Zeitmodul TM4 vor einem Zeitpunkt t44 zur Verfügung. Danach ist das vierte Zeitmodul TM4 besetzt und keine Zeitschlitten stehen zur Verfügung.

Darüber hinaus, mit AB-TM bezeichnet, ist die Situation am Antiblockier-Zeitmodul AB-TM veranschaulicht. Am Antiblockier-Zeitmodul stehen freie Zeitschlitten zwischen Zeitpunkten t41 und t43 und zwischen Zeitpunkten t48 und t50 zur Verfügung. Vor einem Zeitpunkt t41, zwischen Zeitpunkten t43 und t48 wie auch nach Zeitpunkt t50 stehen

keine Zeitschlitz zur Verfügung.

Die Zeitschlitz t41 bis t50 sind in aufsteigender Reihenfolge bezeichnet, d. h. Zeitpunkt t41 liegt vor Zeitpunkt t42, und so weiter.

Es wird nun angenommen, daß ein Pfad für in einem Zeitschlitz TSa enthaltenen Daten vom Zeitmodul TM4 zu einem Zeitschlitz TSb auf Zeitmodul TM2 benötigt wird. In dem gezeigten Beispiel kann ein direkter Pfad zwischen dem vierten Zeitmodul TM4 und dem zweiten Zeitmodul TM2 nicht bereitgestellt werden. Das vierte Zeitmodul hat keine freien Zeitschlitz nach Zeitpunkt t44 zur Verfügung und das zweite Zeitmodul hat vor einem Zeitpunkt t45 keine freien Zeitschlitz zur Verfügung. Zu einem Zeitpunkt t42, zu dem angenommen wird, daß TSa von dem vierten Zeitmodul TM4 abgeht, hat das zweite Zeitmodul TM2 keinen freien Zeitschlitz. Obwohl der Inhalt des Zeitschlitzes TSa in dem vierten Zeitmodul TM4 bis zu einem Zeitpunkt t44 gehalten werden kann, kann er immer noch nicht zu dem zweiten Zeitmodul TM2 übertragen werden. Daher ist zu keinem Zeitpunkt sowohl das zweite Zeitmodul TM2 und das vierte Zeitmodul TM4 gleichzeitig verfügbar, d. h. weisen freie Zeitschlitz auf.

Es kann jedoch in dem Beispiel ein alternativer Pfad unter Verwendung des Antiblockier-Zeitmoduls AB-TM aufgebaut werden. Es ist möglich, die Inhalte des Zeitschlitzes TSa zum Zeitpunkt t42 von dem vierten Zeitmodul TM4 zu dem Antiblockier-Zeitmodul AB-TM, bei dem ein freier Zeitschlitz zur Verfügung steht, zu verschieben. Dann kann der Inhalt temporär in dem Antiblockier-Zeitmodul AB-TM bis zu einem Zeitpunkt t49 gespeichert werden, zu dem der Inhalt während dem Zeitschlitz TSb auf das zweite Zeitmodul TM2 geschrieben werden soll. Zum Zeitpunkt t49 werden die Inhalte des zeitweilig auf dem Antiblockier-Zeitmodul gespeicherten Zeitschlitzes während des Zeitschlitzes TSb auf das zweite Zeitmodul TM2 geschrieben.

In dem gezeigten Fall ist ein Zwischenspeichern der Inhalte des Zeitschlitzes TSa auf dem Antiblockier-Zeitmodul AB-TM bis zumindest dem Zeitpunkt t48 erforderlich, da zu keinem Zeitpunkt vorher die Inhalte des Zeitschlitzes TSa zu dem Zeitmodul TM2 übertragen werden können (und dort bis zu einem Zeitpunkt t49 gehalten werden können). Nur zwischen den Zeitpunkten t48 und t50 ist ein Austauschen möglich.

Kurz gesagt wird der Inhalt vom Zeitschlitz TSa zu dem Antiblockier-Zeitmodul AB-TM zum Zeitpunkt t42 übertragen. Dann wird der Inhalt in dem Antiblockier-Zeitmodul AB-TM vorzugsweise in einer temporären Speichervorrichtung für den Zeitraum zwischen dem Zeitpunkt t42 bis zu dem Zeitpunkt t49 gespeichert. Zum Zeitpunkt t49 werden die Inhalte des Zeitschlitzes TSa zum Zeitmodul TM2 geschrieben, auf den Zeitschlitz TSb, und ein alternativer Pfad ist für die Inhalte des Zeitschlitzes TSa auf dem Zeitmodul TM4 zu dem Zeitmodul TM2 bereitgestellt.

Es kann passieren, daß der Zeitschlitz nicht innerhalb des in Fig. 4 gezeigten Zeitrahmens ausgetauscht werden kann, beispielsweise dann, wenn das Zeitmodul TM2 keinen freien Zeitschlitz nach Zeitpunkt t47 zur Verfügung hat. In diesem Fall werden die Inhalte des Zeitschlitzes TSa gehalten, bis ein freier Zeitschlitz in dem nächsten Zeitrahmen auftritt.

Im folgenden wird angenommen, daß das Zeitmodul TM4 von Null bis zum Zeitpunkt t43 besetzte Zeitschlitz aufweist. Um immer noch das geforderte Austauschen vom Zeitschlitz TSa durchzuführen, kann es in diesem Fall versucht werden, zumindest einen der besetzten Zeitschlitz zu einem Zeitschlitz in dem Bereich zwischen t43 und t44 zu verschieben. Dies kann mit einem weiteren Zeitmodul oder Antiblockier-Zeitmodul durchgeführt werden, falls geeig-

nete Zeitschlitz zur Verfügung stehen. Falls solch eine Bewegung möglich ist, kann der oder die freigegebenen Zeitschlitz zwischen den Zeitpunkten t41 und t43 für das Aufbauen des alternativen Pfades verwendet werden.

In einer weiteren Abwandlung könnte, falls möglich, zumindest ein Zeitschlitz zwischen Null und dem Zeitpunkt t44 auf Zeitmodul TM2 bewegt werden. Es könnten beispielsweise in Fig. 4 die Zeitschlitz zu irgendeinem Zeitschlitz zwischen den Zeitpunkten t45 und t46 bewegt werden, oder zu Zeitschlitz nach t47 und nachfolgend könnte der alternative Pfad direkt zwischen TM2 und TM4 aufgebaut werden, ohne ein Antiblockier-Zeitmodul zu verwenden.

Im folgenden werden Schritte für ein Durchführen des Verfahrens gemäß der Erfindung mit Bezug auf das Flußdiagramm von Fig. 5 beschrieben.

Das Flußdiagramm veranschaulicht Schritte, um einen normalen Pfad über die Vermittlungsvorrichtung bereitzustellen, oder um einen alternativen Pfad über die Alternativpfadvorrichtung AP bereitzustellen. Es ist allgemein gewünscht, die Last gleichmäßig über die Vermittlungsvorrichtung zu verteilen. Die durchgeführten Verarbeitungsschritte werden durch die Steuervorrichtung C gesteuert, die vorzugsweise in der Lage ist, eine große Anzahl von Kommunikationsanforderungen zu bedienen, von denen eine in Fig. 5 gezeigt ist.

In einem ersten, mit S51 bezeichneten Schritt, prüft die Steuervorrichtung C das Vorhandensein eines regulären Pfades über die Zeitmodule TM1-TMn und die Raummodule SM1, SM2 der Vermittlungsvorrichtung. Falls im Schritt S52 ein gewöhnlicher Pfad zur Verfügung steht, wird im Schritt S53 die Verbindungsanforderung bedient, indem ein gewöhnlicher Pfad über die Zeitmodule und Raummodule der Vermittlungsvorrichtung aufgebaut wird.

Falls ein regulärer Pfad nicht zur Verfügung steht, erlaubt das Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung verschiedene Möglichkeiten, einen alternativen Pfad über die Alternativpfadvorrichtung AP aufzubauen.

Eine erste Alternative ist im Schritt S54 bezeichnet. Hier wird ein alternativer Pfad für eine Verbindungsanforderung über freie Zeitschlitz von der Alternativpfadvorrichtung bereitgestellt. Dies kann, wie es mit Bezug auf vorhergehende Figuren beschrieben worden ist, ein Austauschen oder Rückführen von Zeitschlitz in Antiblockier-Zeitmodulen und/oder externen Anschlußvorrichtungen und/oder externen Vorrichtungen und Schnittstellen einschließen. Der alternative Pfad wird unter Steuerung der Steuervorrichtung C aufgebaut.

Eine zweite Möglichkeit, um einen alternativen Pfad über die Alternativpfadvorrichtung AP aufzubauen, ist in S55 beschrieben. Hier wird ein alternativer Pfad über freie Zeitschlitz von Zeitmodulen TM1-TM4 und externe Anschlußvorrichtungen ET1-ET16 oder andere Vorrichtung bereitgestellt, wie es mit Bezug auf Fig. 3 beschrieben worden ist.

Im folgenden wird eine dritte Möglichkeit für ein Bereitstellen eines alternativen Pfades über die Alternativpfadvorrichtung mit Bezug auf Fig. 5 beschrieben. Es wird angenommen, daß eine Anforderung für eine Verbindung zwischen dem ersten Zeitmodul TM1 und dem zweiten Zeitmodul TM2 durch die Steuervorrichtung C festgestellt wurde. Die Steuervorrichtung C regelt ein Verwenden von freien Zeitschlitz und von durch zu der Alternativpfadvorrichtung AP gehenden Verkehr verwendeten Zeitschlitz als eine Ressource, um die angeforderte Verbindung aufzubauen.

Zuerst wird versucht, die Verbindung durch ein Bewegen

von besetzten Zeitschlitten zu der Alternativpfadvorrichtung AP aufzubauen, indem zumindest ein Paar von neuen Zeitschlitten gefunden wird, der eine Bewegung der Verbindung oder der Verbindungen zu der Alternativpfadvorrichtung erlaubt. Die neuen Zeitschlitten können beispielsweise Zeitschlitten auf der Vielzahl von Zeitmodulen und dem zumindest einen Raummodul sein, wie es mit Bezug auf Fig. 3 beschrieben worden ist. Falls die Steuervorrichtung C feststellt, daß eine Bewegung von besetzten Zeitschlitten für einen Aufbau der Verbindung zwischen dem ersten Zeitmodul TM1 und dem zweiten Zeitmodul TM2 nicht möglich ist, wird eine Verbindung über die Alternativpfadvorrichtung AP unter Verwendung von freien Zeitschlitten zu der Alternativpfadvorrichtung aufgebaut.

Es wird darauf hingewiesen, daß dieses Vorgehen für jeden anderen Pfad zum Austauschen von Zeitschlitten ebenso möglich ist, d. h. Schleifen mit externen Anschlußvorrichtungen oder anderen einbezogenen Vorrichtungen.

Im folgenden wird eine vierte Option für ein Aufbauen eines alternative Pfades über die Alternativpfadvorrichtung AP beschrieben.

Es wird wieder angenommen, daß eine Verbindungsanforderung zwischen Zeitschlitten auf dem ersten Zeitmodul TM1 und dem zweiten Zeitmodul TM2 durch die Steuervorrichtung C festgestellt wird. Es wird nunmehr angenommen, daß die Steuervorrichtung Zugang zu Information über die Lastverteilung auf Zeitmodulen und Raummodulen und Alternativpfadvorrichtung AP hat. Mit diesem Wissen über die Lastverteilung schätzt die Steuervorrichtung C nun die Wahrscheinlichkeit für ein Fehlschlagen eines Pfadaufbauversuchs und minimiert damit die Anzahl von Aufbauversuchen, indem Pfade, die wahrscheinlich nicht zur Verfügung stehen, nicht ausgewählt werden.

Es wird darauf hingewiesen, daß in anderen Ausführungsbeispielen die obigen Möglichkeiten in Verbindung miteinander verwendet werden können und vorzugsweise zumindest teilweise in Software implementiert und ausgeführt werden können.

Patentansprüche

1. Vermittlungsvorrichtung für eine Übertragung von Multiplex Sprach- und Datensignalen in einem Kommunikationsnetzwerk, umfassend:
 - zumindest ein Raummodul (SM1, SM2) einschließlich einer Vielzahl von Anschlüssen (T11-T1n, T21-T2n) und Mitteln, um Verbindungen zwischen den Anschlüssen bereitzustellen;
 - zumindest ein Zeitmodul (TM1-TMn), das mit der Vielzahl von Anschlüssen des zumindest einen Raummoduls (SM1, SM2) verbunden ist, um eine Vielzahl von Zeitschlitten zwischen externen Vorrichtungen zu vermitteln;
 - eine Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM), die mit dem zumindest einen Raummodul (SM1, SM2) und/oder dem zumindest einen Zeitmodul (TM1-TMn) verbunden ist, um beliebige Zeitschlitten zu vermitteln; und
 - eine Steuervorrichtung (C), um eine reguläre Verbindung über das zumindest eine Zeitmodul (TM1-TMn) und das zumindest eine Raummodul (SM1, SM2) aufzubauen, und, im Fall daß ein Blockieren auftritt, einen alternativen Pfad unter Verwendung der Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM) bereitzustellen.
2. Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zumindest eine Raummodul (SM1, SM2)

und das zumindest eine Zeitmodul (TM1-TMn) eine beliebige Sequenz von Zeitmodulen und Raummodulen bilden.

3. Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM) zumindest ein Antiblockier-Zeitmodul (AB-TM; AB-TM1, AB-TM2) für ein Vermitteln von Zeitschlitten umfaßt.

4. Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM) zumindest eine externe Anschlußvorrichtung (ET1-ET16) einschließt, die mit dem zumindest einen Antiblockier-Zeitmodul (AB-TM; AB-TM1, AB-TM2) verbunden ist, um Zeitschlitten auf Ausgängen des zumindest einen Antiblockier-Zeitmoduls (AB-TM; AB-TM1, AB-TM2) zu vermitteln.

5. Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Alternativpfadvorrichtung weiter Mittel einschließt, um zumindest zwei Antiblockier-Zeitmodule (AB-TM; AB-TM1, AB-TM2) und/oder Antiblockier-Anschlußvorrichtungen (ET1-ET16) miteinander zu verbinden.

6. Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM) aus zumindest einem der Vielzahl der Zeitmodulen (TM1-TMn) und/oder damit verbundenen externen Vorrichtungen besteht.

7. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk für eine Übertragung von Sprach- und Datensignalen, die unter Verwendung einer Vielzahl von Zeitschlitten gemultipliziert sind, wobei die Vermittlungsvorrichtung zumindest ein Zeitmodul (TM1-TMn), zumindest ein Raummodul (SM1, SM2) und eine Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM) einschließt, und eine Vielzahl von damit verbundenen Vorrichtungen aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

Überprüfen, ob ein direkter Pfad durch die Vermittlungsvorrichtung für eine angeforderte Verbindung zwischen zwei Vorrichtungen zur Verfügung steht; falls ein direkter Pfad über das zumindest eine Zeitmodul (TM1-TMn) und das zumindest eine Raummodul (SM1, SM2) zur Verfügung steht, Aufbauen der Verbindung durch geeignetes Austauschen von Zeitschlitten auf dem zumindest einen Zeitmodul (TM1-TMn) und durch ein geeignetes Schalten des zumindest einen Raummoduls (SM1, SM2); und im Fall daß ein direkter Pfad nicht zur Verfügung steht, Bestimmen und Aufbauen eines alternativen Pfades zwischen den zwei Vorrichtungen über die Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM) unter Einschluß eines Vermittelns von Zeitschlitten in der Alternativpfadvorrichtung für ein Aufbauen der alternativen Verbindung.

8. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der alternative Pfad über zumindest ein Antiblockier-Zeitmodul (AB-TM; AB-TM1, AB-TM2), das mit dem zumindest einen Raummodul (SM1, SM2) und/oder Zeitmodul (TM1-TMn) verbunden ist, aufgebaut wird.

9. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung

- Leerseite -

10. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der alternative Pfad unter Verwendung von externen Anschlußvorrichtungen (ET1-ET16), die mit der Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM) oder einer Schnittstelle zu einer Vorrichtung verbunden sind, aufgebaut wird. 5

11. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der alternative Pfad über Zeitmodule (TM1-TMn) und/oder externe Anschlußvorrichtungen mit geringer Last aufgebaut wird. 10

12. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der alternative Pfad unter Verwendung von freien Zeitschlitten zu oder von der Alternativpfadvorrichtung (AP; AP1, AP2; AB-TM) aufgebaut wird. 15

13. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der alternative Pfad unter Verwendung von Zeitschlitten aufgebaut wird, die durch Pfade für die Übertragung von Signalen belegt sind, und indem diese Pfade zu anderen Zeitschlitten der Zeitmodule oder Antiblockier-Zeitmodule (AB-TM; AB-TM1, AB-TM2) oder externen Anschlußvorrichtungen verlegt werden. 20

14. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der alternative Pfad über die Antiblockier-Zeitmodule (AB-TM; AB-TM1, AB-TM2) mit der geringsten Zurückweisungswahrscheinlichkeit aufgebaut wird, wobei die Zurückweisungswahrscheinlichkeit durch die Steuervorrichtung (C) festgestellt wird. 25

15. Verfahren zum Steuern einer Vermittlungsvorrichtung in einem Kommunikationsnetzwerk nach einem der Ansprüche 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der alternative Pfad durch ein Verlegen von belegten Zeitschlitten der Zeitmodule (TM1-TMn) oder der Antiblockier-Zeitmodule (AB-TM; AB-TM1, AB-TM2) aufgebaut wird. 30

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

Fig. 1b

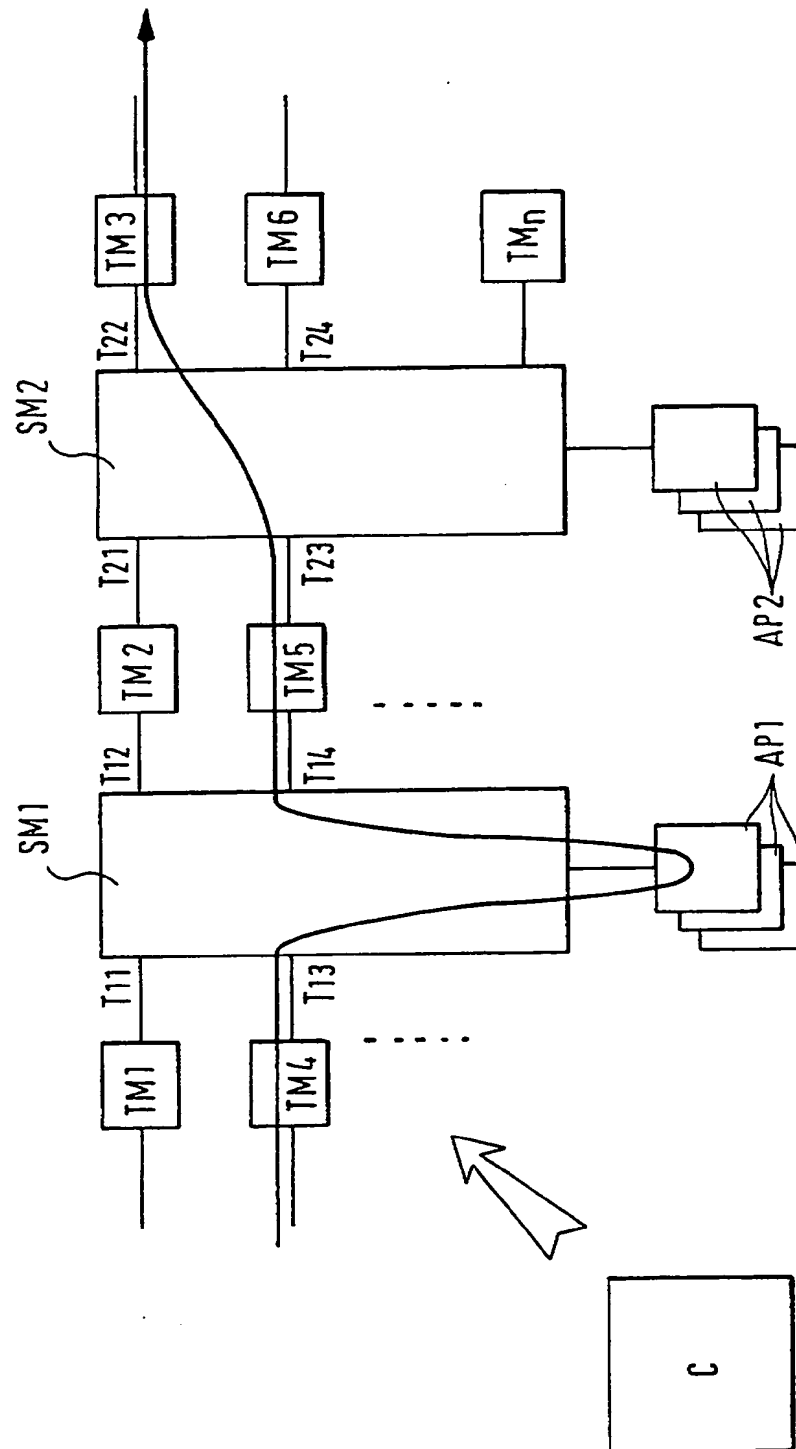


Fig. 1a

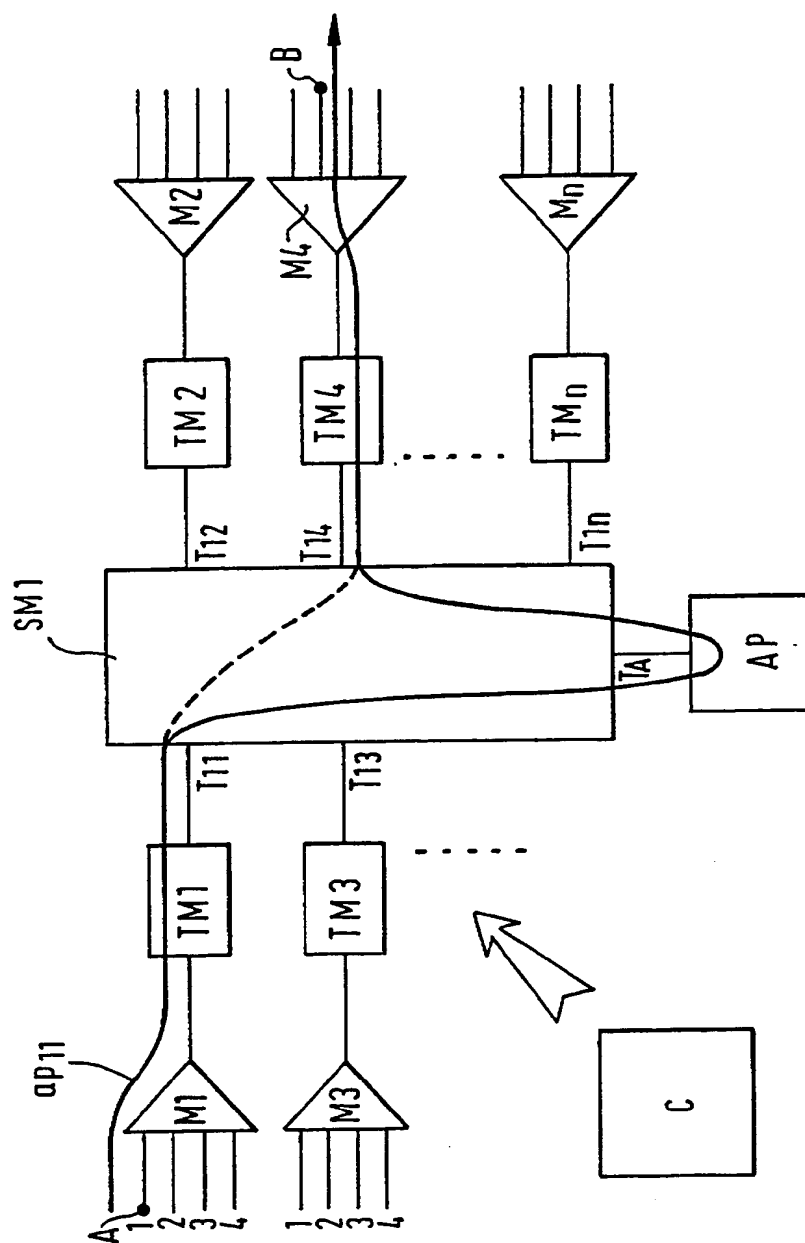


Fig. 2a

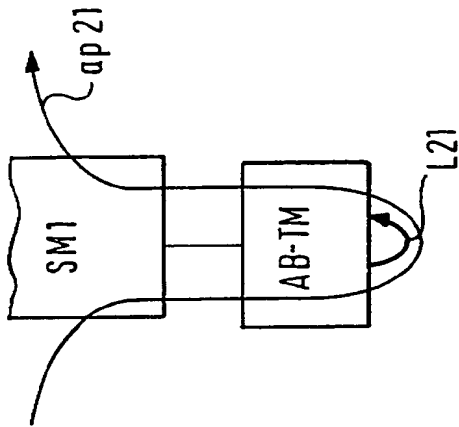


Fig. 2b

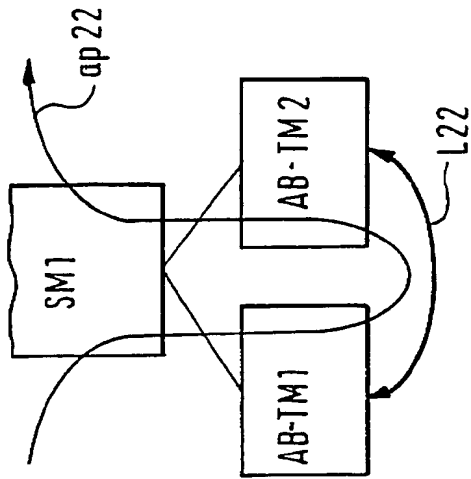


Fig. 2c

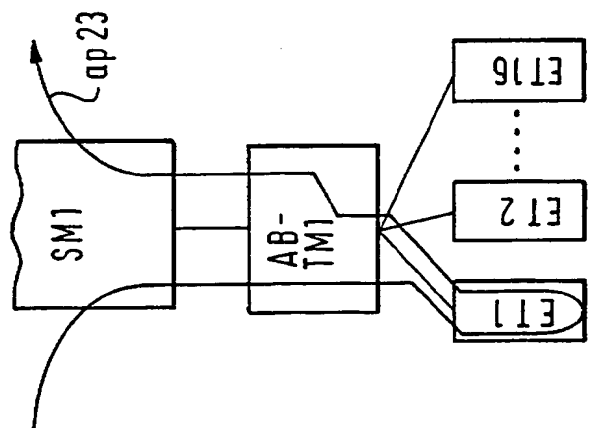


Fig. 2d

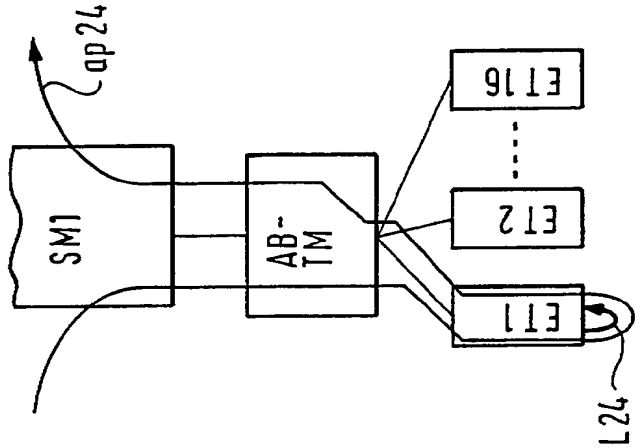


Fig. 2e

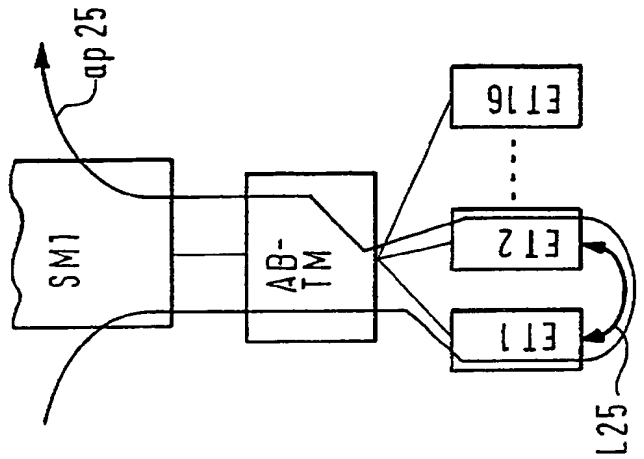


Fig. 3

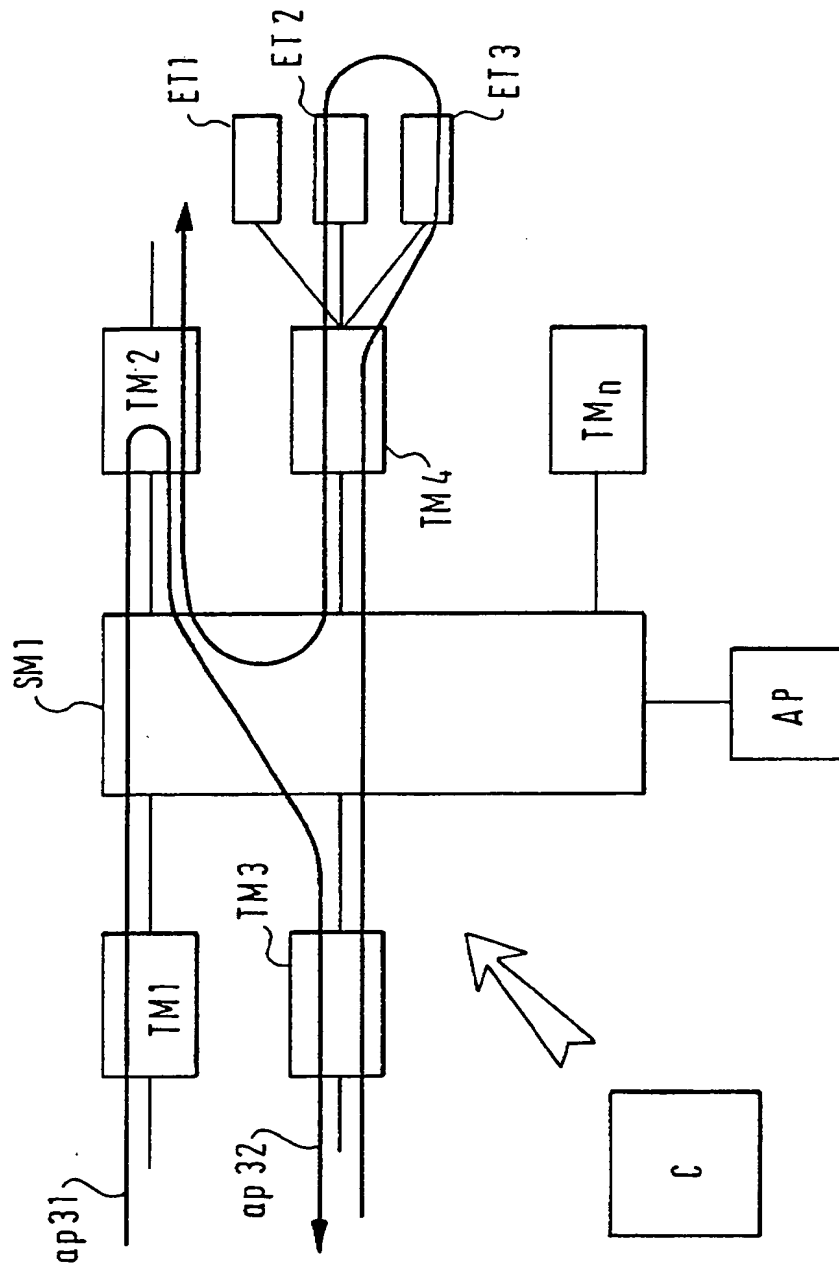


Fig. 4

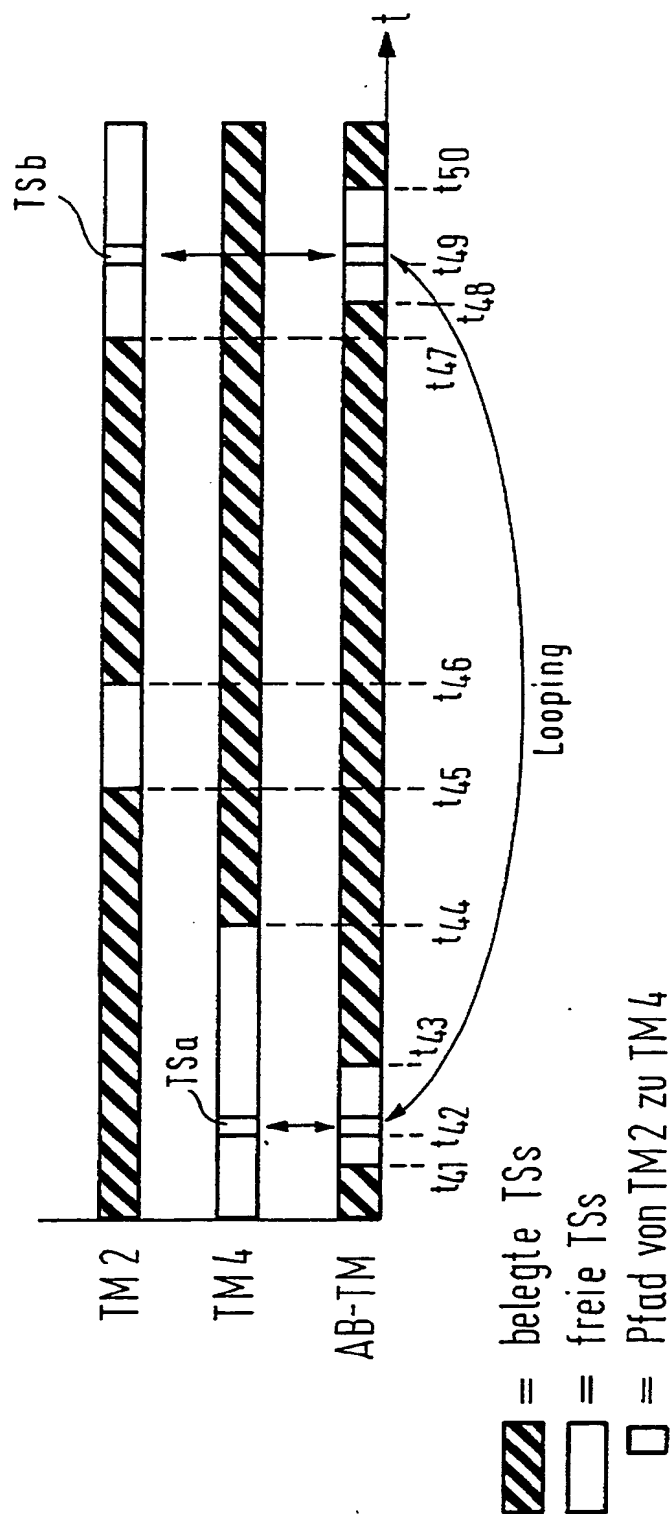


Fig. 5

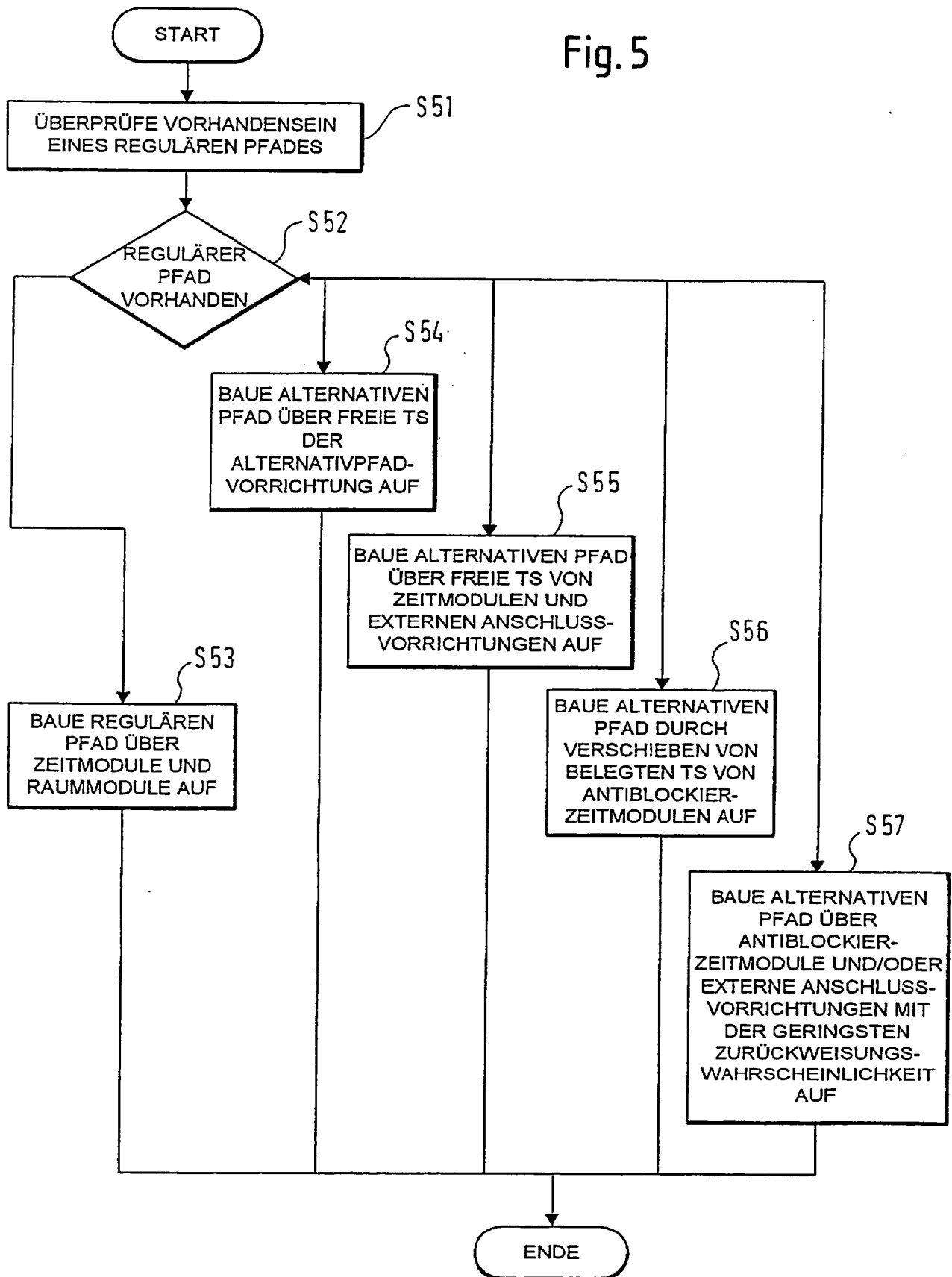


Fig. 6
Stand der Technik

